

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6551808号
(P6551808)

(45) 発行日 令和1年7月31日(2019.7.31)

(24) 登録日 令和1年7月12日(2019.7.12)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 6 8 1

A 6 1 B 1/05 (2006.01)

A 6 1 B 1/05

G O 2 B 23/24 (2006.01)

G O 2 B 23/24 A

G O 2 B 6/42 (2006.01)

G O 2 B 6/42

G O 2 B 6/30 (2006.01)

G O 2 B 6/30

請求項の数 10 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-529184 (P2017-529184)

(86) (22) 出願日 平成27年7月17日(2015.7.17)

(86) 国際出願番号 PCT/JP2015/070558

(87) 国際公開番号 W02017/013711

(87) 国際公開日 平成29年1月26日(2017.1.26)

審査請求日 平成30年6月20日(2018.6.20)

(73) 特許権者 000000376

オリンパス株式会社

東京都八王子市石川町2951番地

(74) 代理人 100076233

弁理士 伊藤 進

(74) 代理人 100101661

弁理士 長谷川 靖

(74) 代理人 100135932

弁理士 篠浦 治

(72) 発明者 河原 弘典

東京都八王子市石川町2951番地 オリ
ンパス株式会社内

審査官 奥田 雄介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡、光伝送モジュールおよび光伝送モジュールの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮像素子が配設された先端部に光伝送モジュールを有する挿入部と、
前記挿入部の基端部側に延設された操作部と、を具備する内視鏡であって、
前記光伝送モジュールが、
光信号を伝送する光ファイバと
第1の主面と前記第1の主面と対向した第2の主面とを有し、前記光ファイバと光結合
したコア部と、前記コア部の外面を覆うクラッド部とを含む光導波路基板と、
前記光導波路基板の前記第1の主面に配設された第1の光素子と、
前記光導波路基板の前記第2の主面に配設された第2の光素子と、を具備し、
前記光導波路基板が、前記コア部と前記第1の光素子とを光結合する第1の反射面と、
前記コア部と前記第2の光素子とを光結合する第2の反射面とを有し、
前記第1の反射面と前記第2の反射面とが、前記コア部の長手方向と直交する方向でか
つ前記第1の主面および前記第2の主面の面内方向である側面方向から透明視すると重畳
し交差していることを特徴とする内視鏡。

【請求項2】

光信号を伝送する光ファイバと

第1の主面と前記第1の主面と対向した第2の主面とを有し、前記光ファイバと光結合
したコア部と、前記コア部の外面を覆うクラッド部とを含む光導波路基板と、
前記光導波路基板の前記第1の主面に配設された第1の光素子と、

10

20

前記光導波路基板の前記第 2 の主面に配設された第 2 の光素子と、を具備し、

前記光導波路基板が、前記コア部と前記第 1 の光素子とを光結合する第 1 の反射面と、前記コア部と前記第 2 の光素子とを光結合する第 2 の反射面とを有する光伝送モジュールであって、

前記第 1 の反射面と前記第 2 の反射面とが、前記コア部の長手方向と直交する方向でかつ前記第 1 の主面および前記第 2 の主面の面内方向である側面方向から透明視すると重畳し交差していることを特徴とする光伝送モジュール。

【請求項 3】

前記第 1 の反射面が前記第 1 の主面に対して 4 5 度傾斜しており、

前記第 2 の反射面が前記第 1 の主面に対して 1 3 5 度傾斜していることを特徴とする請求項 2 に記載の光伝送モジュール。

10

【請求項 4】

前記第 1 の反射面の面積と前記第 2 の反射面の面積が異なることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の光伝送モジュール。

【請求項 5】

前記第 1 の光素子が第 1 波長の光を発生する第 1 の発光素子であり、

前記第 2 の光素子が第 2 波長の光を発生する第 2 の発光素子であることを特徴とする請求項 2 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の光伝送モジュール。

【請求項 6】

前記光信号が第 1 波長の光信号と第 2 波長の光信号とを含み、

前記第 1 の光素子が前記第 1 波長の光を受光する第 1 の受光素子であり、

前記第 2 の光素子が前記第 2 波長の光を受光する第 2 の受光素子であることを特徴とする請求項 2 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の光伝送モジュール。

20

【請求項 7】

前記第 1 の反射面に配設された前記第 1 波長の光を反射し、前記第 2 波長の光を透過する第 1 の誘電体多層膜と

前記第 2 の反射面に配設された前記第 2 波長の光を反射、前記第 1 波長の光を透過する第 2 の誘電体多層膜と、を具備することを特徴とする請求項 6 に記載の光伝送モジュール。

【請求項 8】

前記光導波路基板が、前記第 1 の誘電体多層膜を透過した光信号を、前記第 2 の光素子と光結合する第 3 の反射面と、前記第 2 の誘電体多層膜を透過した光信号を、前記第 1 の光素子と光結合する第 4 の反射面と、を有し、

前記第 3 の反射面と前記第 4 の反射面とが、前記コア部の導光方向における同じ位置に形成されており、互いの側辺が接し交差しており、前記コア部を分割していることを特徴とする請求項 7 に記載の光伝送モジュール。

30

【請求項 9】

前記光信号が第 1 波長の光信号と第 2 波長の光信号とを含み、

前記第 1 の光素子が前記第 1 波長の光を発光する第 1 の発光素子であり、

前記第 2 の光素子が前記第 2 波長の光を受光する第 2 の受光素子であることを特徴とする請求項 2 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の光伝送モジュール。

40

【請求項 10】

第 1 の主面と前記第 1 の主面と対向した第 2 の主面とを有し、導波路となるコア部と、前記コア部の外面を覆うクラッド部とがある光導波路基板を 2 つ作製する工程と、

一の前記光導波路基板に、前記第 1 の主面に対して傾斜角が 4 5 度の第 1 の反射面を形成する工程と、

他方の前記光導波路基板に、前記第 1 の主面に対して傾斜角が 1 3 5 度の第 2 の反射面を形成する工程と、

2 つの前記光導波路基板を、それぞれ長手方向に平行で前記第 1 の主面に対して垂直な切断面で 2 分割する工程と、

50

前記一の光導波路基板の分割した一方と、前記他方の光導波路基板の分割した一方とを、導波路の切断面同士が当接するように接合し、接合光導波路基板を作製する工程と、

前記接合光導波路基板の第1の主面および第2の主面に、それぞれ光素子を配設する工程と、を具備することを特徴とする光伝送モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の光素子と、光導波路基板と、光ファイバと、を具備する光伝送モジュール、前記光伝送モジュールを有する内視鏡、および前記光伝送モジュールの製造方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

電子内視鏡は、細長い挿入部の先端部にCCD等の撮像素子を有する。近年、高画素数の撮像素子の内視鏡への使用が検討されている。高画素数の撮像素子を使用した場合には、撮像素子から信号処理装置（プロセッサ）へ伝送する画像信号量が増加するため、電気信号によるメタル配線を介した電気信号伝送に替えて、光信号による細い光ファイバを介した光信号伝送が好ましい。光信号伝送には、電気信号を光信号に変換するE/O変換モジュールおよび光信号を電気信号に変換するO/E変換モジュールが用いられる。

【0003】

ここで、異なる波長の光信号を重畳することで、より大容量の画像信号が伝送できる。重畳された光信号を送信するには合波機能を有するE/O変換モジュールが用いられる。重畳された光信号を送信するには分波機能を有するO/Eモジュールが用いられる。

20

【0004】

また、双方向伝送によれば、撮像素子から信号処理装置への画像信号だけでなく、信号処理装置から撮像素子へのクロック信号等も1本の光ファイバを介して伝送できる。重畳された光信号を送受信するには合分波機能を有するE/O-O/Eモジュールが用いられる。

【0005】

日本国特開2011-2574768号公報には、光信号の経路に複数のV溝を形成し、それぞれのV溝で反射された光を受光する受光素子を有する光受信機が開示されている。V溝の反射面には特定波長の光を反射する誘電体多層膜が配設されている。

30

【0006】

しかし、前記光受信機では、複数の受光素子を信号の経路に沿って配置するには、受光素子の大きさを考慮して複数のV溝の間隔を設定する必要がある。複数のV溝を光信号の経路に沿って所定間隔で形成すると光伝送モジュールの長さが長くなってしまう。

【0007】

内視鏡の先端部は、低侵襲化のため短小化が求められている。このため、内視鏡の先端部に配設する光伝送モジュールの短小化は重要な課題である。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0008】

【特許文献1】特開2011-2574768号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の実施形態は、光伝送モジュール、光伝送モジュールの製造方法、および前記光伝送モジュールを具備する内視鏡を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の実施形態の内視鏡は、撮像素子が配設された先端部に光伝送モジュールを有す

50

る挿入部と、前記挿入部の基端部側に延設された操作部と、を具備する内視鏡であって、前記光伝送モジュールが、光信号を伝送する光ファイバと第1の主面と前記第1の主面と対向した第2の主面とを有し、前記光ファイバと光結合したコア部と、前記コア部の外面を覆うクラッド部とを含む光導波路基板と、前記光導波路基板の前記第1の主面に配設された第1の光素子と、前記光導波路基板の前記第2の主面に配設された第2の光素子と、を具備し、前記光導波路基板が、前記コア部と前記第1の光素子とを光結合する第1の反射面と、前記コア部と前記第2の光素子とを光結合する第2の反射面とを有し、前記第1の反射面と前記第2の反射面とが、前記コア部の長手方向と直交する方向でかつ前記第1の主面および前記第2の主面の面内方向である側面方向から透明視すると重畳し交差している。

10

【0011】

また、別の実施形態の光伝送モジュールは、光信号を伝送する光ファイバと第1の主面と前記第1の主面と対向した第2の主面とを有し、前記光ファイバと光結合したコア部と、前記コア部の外面を覆うクラッド部とを含む光導波路基板と、前記光導波路基板の前記第1の主面に配設された第1の光素子と、前記光導波路基板の前記第2の主面に配設された第2の光素子と、を具備し、前記光導波路基板が、前記コア部と前記第1の光素子とを光結合する第1の反射面と、前記コア部と前記第2の光素子とを光結合する第2の反射面とを有し、前記第1の反射面と前記第2の反射面とが、前記コア部の長手方向と直交する方向でかつ前記第1の主面および前記第2の主面の面内方向である側面方向から透明視すると重畳し交差している。

20

【0012】

また、別の実施形態の光伝送モジュールの製造方法は、第1の主面と前記第1の主面と対向した第2の主面とを有し、導波路となるコア部と、前記コア部の外面を覆うクラッド部とがある光導波路基板を2つ作製する工程と、一の前記光導波路基板に、前記第1の主面に対して傾斜角が45度の第1の反射面を形成する工程と、他方の前記光導波路基板に、前記第1の主面に対して傾斜角が135度の第2の反射面を形成する工程と、2つの前記光導波路基板を、それぞれ長手方向に平行で前記第1の主面に対して垂直な切断面で2分割する工程と、前記一の前記光導波路基板の分割した一方と、前記他方の前記光導波路基板の分割した一方とを、導波路の切断面同士が当接するように接合し、接合光導波路基板を作製する工程と、前記接合光導波路基板の第1の主面および第2の主面に、それぞれ光素子を配設する工程と、を具備する。

30

【発明の効果】**【0013】**

本発明の実施形態によれば、先端部が短小の内視鏡、短小の光伝送モジュールおよび短小の光伝送モジュールの製造方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】**【0014】**

【図1】第1実施形態の光伝送モジュールの斜視透過図である。

【図2】第1実施形態の光伝送モジュールの図1のI-I線に沿った断面図である。

【図3】第1実施形態の光伝送モジュールの図1のI-I-I-I線に沿った断面図である。

40

【図4】第1実施形態の光伝送モジュールの分解図である。

【図5】第1実施形態の光伝送モジュールの製造方法を説明するための斜視図である。

【図6】第1実施形態の光伝送モジュールの製造方法を説明するための斜視図である。

【図7】第1実施形態の光伝送モジュールの製造方法を説明するための斜視図である。

【図8】第1実施形態の光伝送モジュールの製造方法を説明するための斜視図である。

【図9】第1実施形態の光伝送モジュールの製造方法を説明するための斜視図である。

【図10】第1実施形態の光伝送モジュールの製造方法を説明するための斜視図である。

【図11】第1実施形態の光伝送モジュールの製造方法を説明するためのフローチャートである。

50

【図 1 2】第 1 実施形態の光伝送モジュールの製造方法を説明するための斜視図である。

【図 1 3】第 1 実施形態の光伝送モジュールの製造方法を説明するための斜視図である。

【図 1 4】第 1 実施形態の光伝送モジュールの製造方法を説明するための斜視図である。

【図 1 5】第 1 実施形態の変形例の光伝送モジュールの斜視透過図である。

【図 1 6】第 1 実施形態の変形例の光伝送モジュールの光導波路基板の上面図である。

【図 1 7】第 2 実施形態の光伝送モジュールの斜視透過図である。

【図 1 8】第 2 実施形態の光伝送モジュールの図 1 7 の X V I I I - X V I I I 線に沿った断面図である。

【図 1 9】第 2 実施形態の光伝送モジュールの図 1 7 の X I X - X I X 線に沿った断面図である。

10

【図 2 0】第 3 実施形態の光伝送モジュールの分解透過図である。

【図 2 1】第 4 実施形態の内視鏡の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

<第 1 実施形態>

図 1～図 4 に、本発明の第 1 実施形態の光伝送モジュール 1 を示す。なお、以下の説明において、各実施の形態に基づく図面は、模式的なものであり、各部分の厚みと幅との関係、夫々の部分の厚みの比率などは現実のものとは異なることに留意すべきであり、図面の相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれている場合がある。また一部の構成要素の図示を省略する場合がある。

20

【0016】

光伝送モジュール 1 は、合波機能を有する E/O 変換モジュールである。光伝送モジュール 1 は、光ファイバ 70 と光導波路基板 10 と第 1 の光素子である第 1 の発光素子 40 と第 2 の光素子である第 2 の発光素子 50 と、を具備する。

【0017】

光ファイバ 70 は、光信号を伝送する。光導波路基板 10 は、第 1 の主面 10SA と第 1 の主面 10SA と対向し、第 1 の主面 10SA と平行な第 2 の主面 10SB とを有する。光導波路基板 10 の第 1 の主面 10SA には第 1 の発光素子 40 が実装された第 1 の配線板 20 が配設されており、第 2 の主面 10SB には第 2 の発光素子 50 が実装された第 2 の配線板 30 が配設されている。

30

【0018】

マルチモード型の光ファイバ 70 は、外径が $125\mu\text{m}$ で、光を伝送する径が $50\mu\text{m}$ のコアと、コアの外周を覆うクラッドとからなる。光ファイバ 70 は、樹脂からなる外皮に覆われていてもよい。光ファイバ 70 は、図示しないが、例えば、光導波路基板 10 の端部に形成された溝に挿入され固定されている。

【0019】

発光素子 40、50 は、垂直共振器面発光レーザ (VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting LASER) であり、入力された電気信号に応じて、発光面 (XZ 面) に対して垂直方向 (Y 軸方向) に光信号の光を出射する。例えば、平面視寸法が $250\mu\text{m} \times 300\mu\text{m}$ と超小型の発光素子 40、50 は、直径が $20\mu\text{m}$ の発光部 41、51 を発光面に有する。

40

【0020】

発光素子 40 は第 1 の波長 λ_1 の第 1 の光信号 L1 を送信する。発光素子 50 は第 1 の波長 λ_1 とは異なる第 2 の波長 λ_2 の第 2 の光信号 L2 を送信する。例えば、発光素子 40 は 670nm の第 1 の波長 λ_1 の光を発生し、発光素子 50 は 850nm の第 2 の波長 λ_2 の光を発生する。なお、厳密には、例えば、発光素子 40 は第 1 の波長 λ_1 を中心とする所定の波長幅の第 1 の波長帯の光信号 L1 を送信する。発光素子 40、50 の発光面には、外部電極 42、52 が配設されている。

【0021】

発光素子 40、50 の外部電極 42、52 は、ポリイミド等を基体とする可撓性の配線

50

板 20、30 の主面の電極パッド 21、31 と接合されている。配線板 20 には、発光素子 40 が送信する第 1 の光信号の光路となる貫通孔が形成されており、配線板 30 には、発光素子 50 が送信する第 2 の光信号の光路となる貫通孔が形成されている。配線板 20、30 は図示しない接着層を介して光導波路基板 10 に固定されている。

【0022】

ポリマー型の光導波路基板 10 は、光ファイバ 70 と光結合し光信号を導光する光導波路であるコア部 12 と、コア部 12 の外面を覆う屈折率がコアよりも小さいクラッド部 11 とを含む。

【0023】

光導波路基板 10 は、コア部 12 と第 1 の発光素子 40 とを光結合する第 1 の反射面 M1 と、コア部 12 と第 2 の発光素子 50 とを光結合する第 2 の反射面 M2 とを有する。第 1 の反射面 M1 は、光導波路基板 10 の第 1 の主面 10SA に対して傾斜角 θ_1 (45 度) 傾斜しており、第 2 の反射面 M2 は、光導波路基板 10 の第 1 の主面 10SA に対して傾斜角 θ_2 (135 度) 傾斜している。すなわち、傾斜角 θ_1 と傾斜角 θ_2 とは補角の関係にあり、第 1 の反射面 M1 と第 2 の反射面 M2 とは直交している。

【0024】

なお、光伝送モジュール 1 では、例えば、第 1 の反射面 M1 の傾斜角 θ_1 は、発光素子 40 が発生した光を効率的にコア部 12 に導光するために 45 度に設定されている。しかし、傾斜角は、発光素子の発光部とコア部との位置関係に応じて適宜、設定される。

【0025】

第 1 の反射面 M1 には反射膜 14 が配設されており、第 2 の反射面 M2 には反射膜 15 が配設されている。金等からなる反射面 M1、M2 の外面には樹脂 16 が充填されている。

【0026】

第 1 の発光素子 40 は、第 1 の波長 λ_1 の第 1 の光信号 L1 を光導波路基板 10 の導光方向 (Z 方向) に対して垂直方向 (Y 方向) に放射する。そして、第 1 の光信号 L1 は第 1 の反射面 M1 により光路が 90 度曲がり、光導波路基板 10 の導光方向に平行になり、コア部 12 の手前部分 12A に導光される。同様に、第 2 の発光素子 50 が発生した第 2 の波長 λ_2 の第 2 の光信号 L2 は、第 2 の反射面 M2 を介してコア部 12 の奥部分 12B に導光される。なお、コア部 12 の手前部分 12A と奥部分 12B とは明瞭に区分されるものではなく、例えば、手前部分 12A に導光された第 1 の光信号 L1 は次第に奥部分 12B に広がっていく。

【0027】

光伝送モジュール 1 は、第 1 の発光素子 40 が発生した第 1 の波長 λ_1 の第 1 の光信号 L1 と、第 2 の発光素子 50 が発生した第 2 の波長 λ_2 の第 2 の光信号 L2 と、を合波する。すなわち、第 1 の光信号および第 2 の光信号は合波されて光ファイバ 70 を導光される。

【0028】

そして、光伝送モジュール 1 は、第 1 の反射面 M1 と第 2 の反射面 M2 とが、コア部 12 の側面方向 (X 方向) から透明視すると重畳し交差している。なお、側面方向 (X 方向) とは、長手方向 (Z 方向) と直交する方向でかつ前記第 1 の主面 10SA および前記第 2 の主面 10SB の面内方向 (surface direction) で、前記第 1 の主面 10SA および前記第 2 の主面 10SB に平行な方向である。

【0029】

すなわち、第 1 の反射面 M1 と第 2 の反射面 M2 とが、コア部 12 の導光方向 (Z 方向) における同じ位置に奥行き方向に隣接するように形成されており、互いの側辺が接し、直角に交差しており、コア部 12 を手前部分 12A と奥部分 12B に 2 分割している。

【0030】

光伝送モジュール 1 は、第 1 の反射面 M1 と第 2 の反射面 M2 とが光路方向 (Z 方向) の同じ位置に形成されているため、全長 (Z 方向寸法) が短い。また光導波路基板 10 の

第1の主面10SAに発光素子40が、第2の主面10SBに発光素子50が配設されているため、横幅が短い。さらに、発光素子40、50とコア部12との距離が短いため、伝送効率がよい。

【0031】

なお、発光素子40と発光素子50とが同じ波長の光を発生してもよい。この場合には、それぞれの発光素子40、50が発生する光が合波されるため、より強い光信号を送ることができる。

【0032】

<第1の製造方法>

次に、図5～図10を用いて、光伝送モジュール1の第1の製造方法について説明する。

10

【0033】

例えば、下部クラッドシートとコアシートと上部クラッドシートとが圧着積層されることで、図5に示すコア部12およびクラッド部11を有する光導波路基板10が作製される。下部クラッドシートおよび上部クラッドシートはコアシートを構成する第1の樹脂よりも低屈折率の第2の樹脂からなるフィルムである。

【0034】

例えば、コア部12およびクラッド部11は、耐熱性、透明性、等方性に優れている、屈折率1.60～1.75のフッ素化ポリイミド樹脂からなる。効率的な光伝送のために、コア部12の屈折率とクラッド部11の屈折率との差は、0.05以上0.20以下が好ましい。

20

【0035】

光導波路基板10としては、石英光導波路でもよいが、無機系材料に比べて加工性が良く、低コストで作製容易な高分子（ポリマー）導波路であることが好ましい。

【0036】

図6に示すように、レーザによる切り込み処理により、光導波路基板10の手前部分に反射面M1が形成される。反射面M1は、第1の主面10SAに対して傾斜角 θ_1 （45度）傾斜している。反射面M1の幅（X方向寸法）は、例えば、光導波路基板10の幅の半分である。なお、反射面M1はV溝の一面として形成されてもよい。また、切り込み処理には、ダイシングブレード等を用いてもよい。

30

【0037】

図7に示すように、切り込み処理により、光導波路基板10の奥部分に反射面M2が形成される。反射面M2は、第2の主面10SBに対して傾斜角 θ_1 （45度）傾斜しており、第1の主面10SAに対して傾斜角 θ_2 （135度）傾斜している。

【0038】

図8に示すように、反射面M1、M2にそれぞれ反射膜14、15が成膜される。反射膜14、15は反射率の高い、例えば、金またはアルミニウム等の金属からなることが好ましい。

【0039】

そして切り込み部分に、樹脂16が充填される。樹脂16としては例えばコア部12の材料と同じ熱膨張係数の材料、例えば、フッ素化ポリイミド樹脂が用いられる。

40

【0040】

なお、反射膜14、15および樹脂16は光伝送モジュール1の必須構成要素ではない。

【0041】

図9に示すように、光導波路基板10の第1の主面10SAに、発光素子40が実装された配線板20が接着される。一方、第2の主面10SBに、発光素子50が実装された配線板30が接着される。

【0042】

すなわち、まず配線板20、30に発光素子40、50が表面実装される。例えば、発

50

光部 41 が貫通孔 30H と対向する位置に配置された状態で、発光素子 40 が配線板 20 にフリップチップ実装される。発光素子 40 は、発光部 41 が貫通孔 20H と対向する位置に配置された状態でフリップチップ実装される。

【0043】

例えば、発光素子 40 の外部電極 42 である Au バンプが、配線板 20 の電極パッド 21 と超音波接合される。なお、接合部にはアンダーフィル材やサイドフィル材等の封止剤が注入されてもよい。配線板 20 に、半田ペースト等を印刷し、発光素子 40 を所定位置に配置した後、リフロー等で半田を溶融して、実装してもよい。同様に、発光素子 50 の外部電極 42 である Au バンプが、配線板 30 の電極パッド 31 と接合される。

【0044】

なお、例えば、光導波路基板 10 の第 1 の主面 10SA に配線層を形成し発光素子 40 を直接、表面実装してもよい。すなわち、配線板 20、30 は、光伝送モジュール 1 の必須構成要素ではない。

【0045】

図 10 に示すように、光導波路基板 10 の側面に光ファイバ 70 が接続される。また、配線板 20、30 に信号ケーブル（不図示）が接続される。

【0046】

＜第 2 の製造方法＞

次に、図 11 のフローチャートに沿って、光伝送モジュール 1 の第 2 の製造方法について説明する。

【0047】

＜ステップ S10＞導波路基板作製

第 1 の主面と第 1 の主面と対向した第 2 の主面とを有し、導波路となるコア部と、コア部の外面を覆うクラッド部とがある光導波路基板が 2 つ作製される。すなわち、図 5 に示した光導波路基板 10 と同じものが、2 つ作製される。説明の都合上、一方を光導波路基板 10B1、他方を光導波路基板 10B2 という（図 12、図 13 参照）。

【0048】

＜ステップ S11＞反射面形成

図 12 に示すように、光導波路基板 10B1 の第 1 の主面 10SA に対して傾斜角 θ_1 が 45 度の第 1 の反射面 M1 が、レーザによる切り込み処理により形成される。一方、図 13 に示すように、光導波路基板 10B2 に、第 1 の主面 10SA に対して傾斜角 θ_2 が 135 度、すなわち、第 2 の主面 10SB に対して傾斜角 θ_3 が 45 度の第 2 の反射面 M2 が形成される。

【0049】

＜ステップ S12＞反射膜成膜

第 1 の反射面 M1 および第 2 の反射面 M2 に、それぞれ反射膜（不図示）が配設される。金またはアルミニウム等の高反射率材料からなる反射膜 14、15 は、スパッタ法、蒸着法、塗布法またはめっき法により成膜される。なお、反射膜成膜は必須の工程ではない。

【0050】

＜ステップ S13＞切断

図 14 に示すように、2 つの光導波路基板 10B1、10B2 が、それぞれ長手方向（Z 方向）に平行で第 1 の主面 10SA に対して垂直な切断面で切断される。すなわち、光導波路基板 10B1 は、ハーフ基板 10B1A、10B1B に分割され、光導波路基板 10B2 は、ハーフ基板 10B2A、10B2B に分割される。

【0051】

＜ステップ S14＞接合

図 14 に示すように、光導波路基板 10B1 の分割した一方のハーフ基板 10B1A と、他方の光導波路基板 10B2 の分割した一方のハーフ基板 10B2A とを、切断面同士が当接するように接合し、接合光導波路基板 19 が作製される。接合には、例えば、熱圧

10

20

30

40

50

着法が用いられる。そして切り込み部分に、樹脂 16 が充填される。

【0052】

もちろん、ハーフ基板 10B1B とハーフ基板 10B2B とからも接合光導波路基板 19 が作製される。なお、樹脂 16 は、切断工程 S13 の前に充填されていてもよい。

【0053】

＜ステップ S15＞光素子配設、光ファイバ配設

図 9 と同じように、接合光導波路基板 19 の第 1 の主面 10SA および第 2 の主面 10SB に、それぞれ発光素子 40、50 が配設される。さらに、光ファイバ 70 がコア部と光結合するように配設される。

【0054】

光伝送モジュールの第 2 の製造方法は、第 1 の製造方法よりも容易に光伝送モジュール 1 を製造できる。

【0055】

＜第 1 実施形態の変形例＞

第 1 実施形態の変形例の光伝送モジュール 1A を図 15 および図 16 に示す。光伝送モジュール 1A は、光伝送モジュール 1 と類似しているのと同じ構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。なお、図 16 は光伝送モジュール 1A の光導波路基板 10A の上面から観察したときの模式図である。

【0056】

図 16 に示すように、光伝送モジュール 1A では、光導波路基板 10A の第 1 の反射面 M1A の面積と、第 2 の反射面 M2A の面積が異なる。

【0057】

例えば、第 2 の発光素子 50 が発生する第 2 の光の強度が、発光素子 40 が発生する第 1 の光の強度よりも、小さくても、第 2 の反射面 M2A の面積が第 1 の反射面 M1A の面積より広い。このため、光ファイバ 70 に導光される光信号 L における第 1 の光信号 L1 の強度と第 2 の光信号 L2 の強度は略同じとなり、両者を効率的に伝送できる。

【0058】

＜第 2 実施形態＞

第 2 実施形態の光伝送モジュール 1B を図 17～図 19 に示す。光伝送モジュール 1B は、光伝送モジュール 1、1A と類似しているのと同じ構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

【0059】

光伝送モジュール 1B は、分波機能を有する O/E 変換モジュールである。光伝送モジュール 1B では、第 1 の光素子が第 1 波長 λ_1 の光を受光する受光素子 40B であり、第 2 の光素子が第 2 波長 λ_2 の光を受光する受光素子 50B である。そして、光伝送モジュール 1B は、光ファイバ 70 が導光した第 1 波長 λ_1 の第 1 の光信号 L1 と第 2 波長 λ_2 の第 2 の光信号 L2 とを含む光信号 L を分波して検出する。

【0060】

受光素子 40B、50B はフォトダイオード (PD) 等からなり、受光面に対して垂直方向 (Y 軸方向) から入射した光信号を電気信号に変換して出力する。例えば、平面視寸法が $250\mu\text{m} \times 300\mu\text{m}$ と超小型の受光素子 40B、50B は、直径が $50\mu\text{m}$ の受光部 41B、51B を受光面に有する。

【0061】

ここで、受光素子 40B と受光素子 50B とは、第 1 波長 λ_1 および第 2 波長 λ_2 の光を受光する同じ仕様の素子である。このため、第 1 の反射面 M1 に配設されている反射膜 14B は、第 1 の波長 λ_1 の光を選択的に反射する第 1 の誘電体多層膜からなる。また、第 2 の反射面 M2 に配設されている反射膜 15B は、第 2 の波長 λ_2 の光を選択的に反射する第 2 の誘電体多層膜からなる。

【0062】

光伝送モジュール 1A は、光伝送モジュール 1 と同じように短小である。

【0063】

なお、受光素子40Bおよび受光素子50Bの受光面にそれぞれ特定波長 λ_1 、 λ_2 の光を選択的に透過するフィルタを設けてもよい。このように、受光素子40Bと受光素子50Bとが、それぞれ特定波長 λ_1 、 λ_2 の光を選択的に受光するには、第1の反射面M1および第2の反射面M2は全ての波長の光を反射する金属等からなる全反射膜であってもよい。

【0064】

また、図示しないが、第1の光素子が第1波長 λ_1 の光を受光する受光素子であり、第2の光素子が第2波長 λ_2 の光を発光する発光素子である、光信号を送受信するE/O変換—O/E変換モジュールも、光伝送モジュール1、1Aと同じような構成とすることで、短小化をはかることができる。

10

【0065】

<第3実施形態>

第3実施形態の光伝送モジュール1Cを図20に示す。光伝送モジュール1Cは、光伝送モジュール1Bと類似しているので同じ構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

【0066】

光伝送モジュール1Cの光導波路基板10Cは、光伝送モジュール1Bと類似構成の第1の反射面M1および第2の反射面M2を有する。すなわち、光ファイバを導光された光信号Lのうち、第1波長 λ_1 の第1の光信号L1は第1の反射面M1の第1の誘電体多層膜14で反射され第1の受光素子40で受光される。また、光信号Lのうち、第2波長 λ_2 の第2の光信号L2は第1の反射面M2の第2の誘電体多層膜15で反射され第2の受光素子50で受光される。

20

【0067】

光伝送モジュール1Cの光導波路基板10Cは、さらに第3の反射面M3および前記第4の反射面M4を有する。

【0068】

第3の反射面M3は、第1の反射面M1の第1の誘電体多層膜を透過した波長 λ_2 の光信号を、反射し第2の光素子50と光結合する。一方第4の反射面M4は、第2の反射面M2の第2の誘電体多層膜を透過した波長 λ_1 の光信号を、反射し第1の光素子40と光結合する。

30

【0069】

第3の反射面M3と第4の反射面M4との関係は、第1の反射面M1と第2の反射面M2との関係と略同じである。すなわち、両者は、コア部12の導光方向（Z方向）における同じ位置に形成されており、互いの側辺が接し交差しており、コア部12を分割している。

【0070】

言い替えれば、第3の反射面M3と第4の反射面M4とはコア部12の側面方向（X方向）から透明視すると重畳し交差している。

【0071】

光伝送モジュール1Cは、光伝送モジュール1等の効果を有し、さらに導光された光信号Lを効率良く、受光できるため、高感度である。

40

【0072】

なお、光伝送モジュール1B、1Cにおいても、光伝送モジュール1Aのように複数の反射面の面積を異なるように設定することで、光伝送モジュール1Aと同じ効果を得ることができる。

【0073】

<第4実施形態>

次に、第4の実施の形態の内視鏡9について説明する。

【0074】

図21に示すように、内視鏡9は、光伝送モジュール1（1A～1C）が先端部9Aに

50

配設され、被検体に挿入される挿入部 9 B と、挿入部 9 B の基端側に配設された操作部 9 C と、操作部 9 C から延出するユニバーサルコード 9 D と、を具備する。また、先端部 9 A には、被検体内を撮像し画像信号を生成する撮像素子も内蔵している。この画像信号は先端部 9 A に配設された光伝送モジュール 1 から発信され、挿入部 9 B を挿通する光ファイバ 7 0 が導光した光信号は、操作部 9 C に配設された光伝送モジュール 1 X により電気信号に変換される。また、操作部 9 C に配設された光伝送モジュール 1 X から発信され、挿入部 9 B を挿通する光ファイバ 7 0 が導光した光信号は、先端部 9 A に配設された光伝送モジュール 1 B により電気信号に変換される。

【0075】

内視鏡 9 は、短小の光伝送モジュール 1 (1 A ~ 1 C) を有するため先端部 9 A が短小である。 10

【0076】

本発明は、上述した実施形態および変形例等に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲内において種々の変更、組み合わせおよび応用が可能である。

【符号の説明】

【0077】

1、1 A ~ 1 C・・・光伝送モジュール

9・・・内視鏡

10・・・光導波路基板

11・・・クラッド部 20

12・・・コア部

12 A・・・手前部分

12 B・・・奥部分

14、15・・・反射膜

16・・・樹脂

19・・・接合光導波路基板

20・・・第1の配線板

21・・・電極パッド

30・・・第2の配線板

31・・・電極パッド 30

40・・・第1の発光素子

40 B・・・受光素子

42・・・外部電極

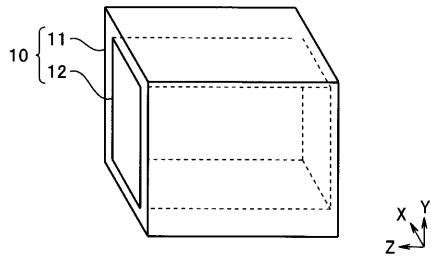
50・・・第1の発光素子

50 B・・・受光素子

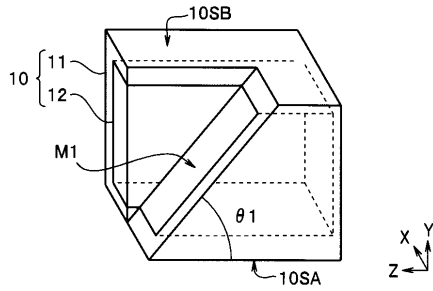
52・・・外部電極

70・・・光ファイバ

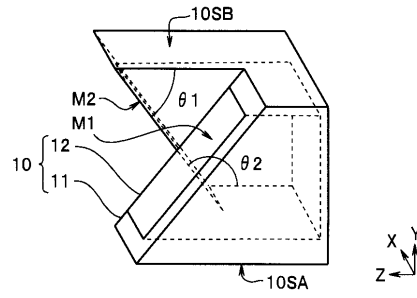
【図 5】



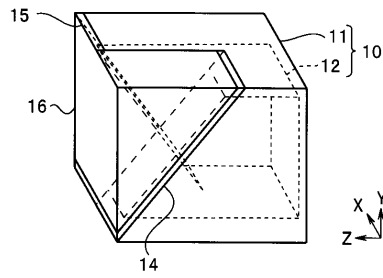
【図 6】



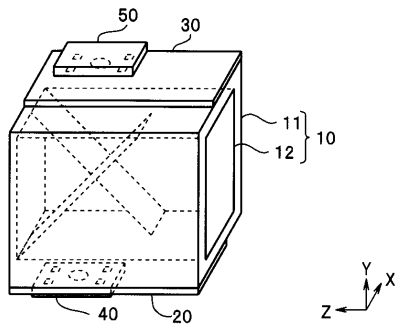
【図 7】



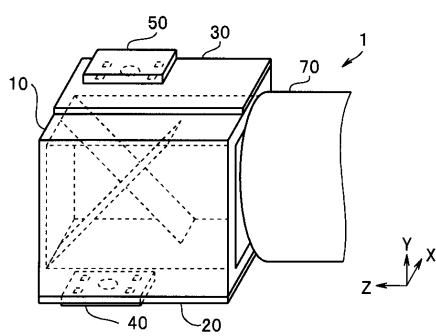
【図 8】



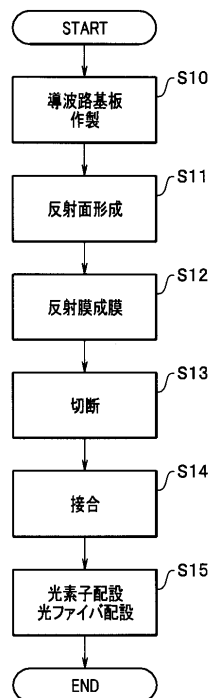
【図 9】



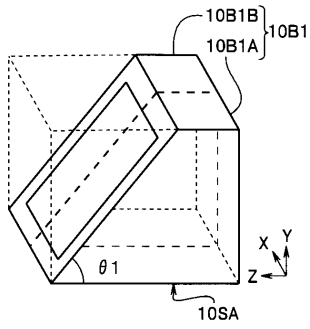
【図 10】



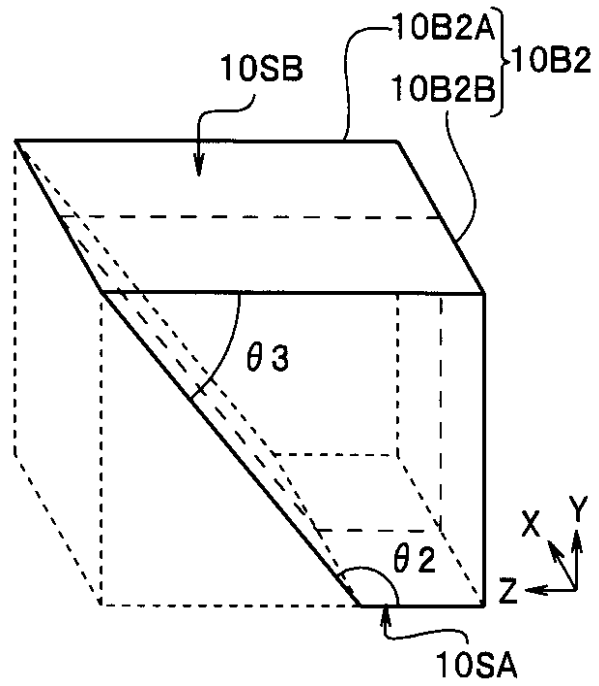
【図 11】



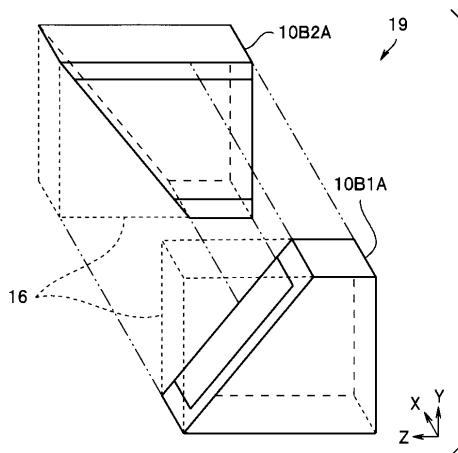
【図 1 2】



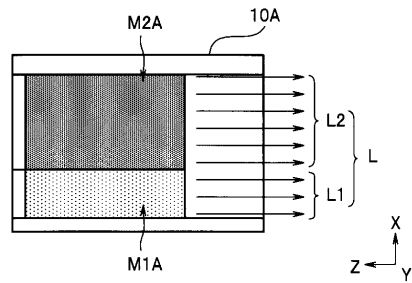
【図 1 3】



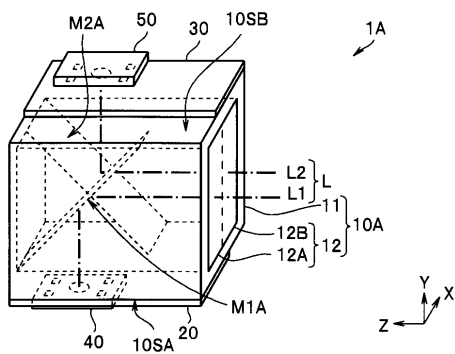
【図 1 4】



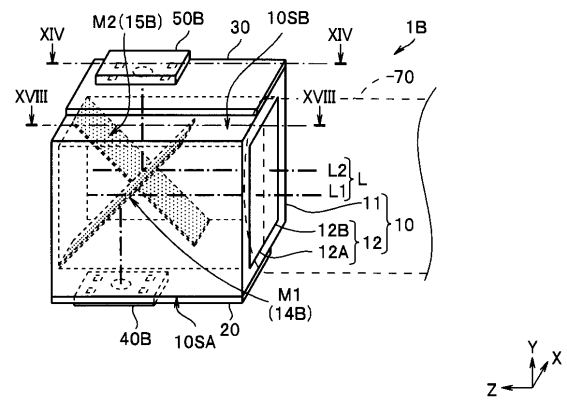
【図 1 6】



【図 1 5】



【図 1 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>G 0 2 B</i>	<i>6/13</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 2 B</i>	<i>6/13</i>	
<i>G 0 2 B</i>	<i>6/12</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 2 B</i>	<i>6/12</i>	<i>3 0 1</i>
<i>H 0 1 S</i>	<i>5/022</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 1 S</i>	<i>5/022</i>	
<i>H 0 1 L</i>	<i>31/10</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 1 L</i>	<i>31/10</i>	<i>A</i>

(56)参考文献 特開 2 0 1 1－2 5 7 4 7 6 (J P, A)
特開 2 0 0 8－0 1 1 5 0 4 (J P, A)
特開 2 0 0 5－0 8 4 0 9 8 (J P, A)
特開 2 0 1 2－0 3 2 5 0 9 (J P, A)
特開 2 0 0 3－0 0 5 1 0 3 (J P, A)
実開昭 5 4－1 8 2 4 4 (J P, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)
A 6 1 B *1 / 0 0*
G 0 2 B *6 / 4 2*

专利名称(译)	内窥镜，光传输模块和制造光传输模块的方法		
公开(公告)号	JP6551808B2	公开(公告)日	2019-07-31
申请号	JP2017529184	申请日	2015-07-17
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	河原弘典		
发明人	河原 弘典		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/05 G02B23/24 G02B6/42 G02B6/30 G02B6/13 G02B6/12 H01S5/022 H01L31/10		
CPC分类号	A61B1/04 G02B6/42 G02B23/26 H04B10/80		
FI分类号	A61B1/00.681 A61B1/05 G02B23/24.A G02B6/42 G02B6/30 G02B6/13 G02B6/12.301 H01S5/022 H01L31/10.A		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
其他公开文献	JPWO2017013711A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

光传输模块1具有：光纤70;光波导基板10包括芯部12和包层部11;第一发光元件40，设置在光波导基板10的第一主表面10SA上;第二发光元件50设置在第二主表面10SB上。光波导基板10具有：第一反射表面M1，其将芯部12和第一发光元件40彼此光学地耦合;以及第二反射表面M2，其光学地耦合芯部12和第一发光元件。如图50所示，第一反射表面M1和第二反射表面M2在从芯部12的侧表面方向透明的视图中彼此叠置并交叉。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6551808号 (P6551808)
(45) 発行日 令和1年7月31日 (2019. 7. 31)	(24) 登録日 令和1年7月12日 (2019. 7. 12)	
(51) Int. Cl.	F I	
A 6 1 B 1/00 (2006. 01)	A 6 1 B 1/00	6 8 1
A 6 1 B 1/05 (2006. 01)	A 6 1 B 1/05	
G 0 2 B 23/24 (2006. 01)	G 0 2 B 23/24	A
G 0 2 B 6/42 (2006. 01)	G 0 2 B 6/42	
G 0 2 B 6/30 (2006. 01)	G 0 2 B 6/30	
請求項の数 10 (全 16 頁) 最終頁に続く		
(21) 出願番号 特願2017-529184 (P2017-529184)	(73) 特許権者 000000376 オリジンパス株式会社 東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地	
(86) (22) 出願日 平成27年7月17日 (2015. 7. 17)	(74) 代理人 100076233 弁理士 伊藤 進	
(86) 国際出願番号 PCT/JP2015/070558	(74) 代理人 100101661 弁理士 長谷川 靖	
(87) 国際公開番号 W02017/013711	(74) 代理人 100135932 弁理士 藤浦 治	
(87) 国際公開日 平成29年1月26日 (2017. 1. 26)	(72) 発明者 河原 弘典 東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地 オリジンパス株式会社内	
審査請求日 平成30年6月20日 (2018. 6. 20)	審査官 奥田 謙介	
最終頁に続く		
(54) 【発明の名称】 内視鏡、光伝送モジュールおよび光伝送モジュールの製造方法		